

(11) Unexamined Patent Publication No. 60-16178  
(54) Title of the Invention: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE  
(21) Application No. 58-108196  
(22) Filing Date: July 12, 1983  
(72) Inventor: Kaiwa Hazama  
(72) Inventor: Kouji Otsu  
(71) Applicant: SONY Co., Ltd.

### Description

#### Title of the Invention

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

#### [Claims]

[Claim 1] A liquid crystal display device in which a reflective layer placed under a liquid crystal is formed on any arbitrary inclined plane and incident light is reflected to an intended direction.

#### Detailed Description of the Invention

##### Industrial Applicability

The present invention is related to a preferred liquid crystal display device used for a viewfinder device and similar devices.

##### Background art and Problems

Displaying of television images with liquid crystal is suggested. As such a display device needs little electricity to work and it is formed smaller and lighter, suitable to be used for a viewfinder device of portable television cameras, for example.

In Fig.1, (1) indicates a television camera part, a liquid crystal display device (2) is placed on upper back surface of the camera (1). Video signals taken by an imaging device (not shown in the Figure.1) are supplied to the liquid crystal device (2) to be displayed.

As a liquid crystal display device (2) is formed in small size generally, a magnifier (3) is placed to monitor the display device (2) with magnifying. (5) is a guide to hold the magnifier (2) and formed with transparent member so that light from outside is illuminated to allow monitoring.

In reflective liquid crystal display devices in general, a reflective layer placed beneath liquid crystal is formed to be a white scattering surface so that a displayed image can be observed in wider angle.

However, since such a white scattering surface is omnidirectional, the amount of light reflected in any arbitrary direction is substantially small, then brightness of the displayed image is decreased.

On the other hand, in the viewfinder device, the monitoring direction is limited, and monitoring in other directions is not performed, then reflection of light in other directions is not required.

And more, when the reflected light is projected through any arbitrary optical system, the light does not need to be reflected in directions other than a direction of the optical system.

#### Purpose of the Invention

The purpose of the present invention is to obtain image display having higher brightness with a simple structure, considering the conditions above mentioned.

#### Outline of the Invention

The present invention is a liquid crystal display device in which a reflective layer placed under a liquid crystal is formed on any arbitrary inclined plane and incident light is reflected to an intended direction so that image display having higher brightness with a simple structure can be obtained.

#### Embodiments

In Fig.1 and Fig.2, a reflective surface (12) placed beneath liquid crystal (11) composes a liquid crystal display device (2) is formed to be a inclined plane of an triangle shape having an apex on each pixel and the surface is processed to have intended reflective directional characteristics. (13) is a protective glass placed on the liquid crystal (11).

And as shown in Fig.2, when the incident angle of light comes from outside or illuminated against the vertical direction to a display surface of the liquid crystal display device (2) is  $\alpha$ , the angle of the reflective surface (inclined surface) (12) is set to  $\alpha/2$ .

As a result, when there is incident light from right or left as shown in the figure, the light is reflected on the liquid crystal display device (2) to the vertical direction, then the brightness of the displayed image being seen in the vertical direction is several times brighter than a displayed image of conventional liquid crystal display device according

to the reflective directional characteristics.

And in this device, as reflected light from the protective glass (13) travels as shown by a broken line and travels in a direction different from that of the light from displayed image, there is no fear that contrast of the image is decreased by the reflection of the protective glass (13).

More over, in the devise mentioned above, the reflective surface (12) is formed to have a reflective directional characteristic of  $\eta(\theta)$  ( $\theta$  is an angle against vertical direction). This is a characteristic between the conventional white scattering surface and the perfect mirror surface.

Then, when a parallel light comes in, as shown in Fig.5, the reflected light amount  $I_o'$  at the point A is given by the following equation:

$$I_o' = \int_{-\beta}^{\beta} I_o \eta(\theta) d\theta \quad \dots(1)$$

Where  $I_o$  is amount of the incidental light and  $\beta$  is an angle formed by both ends of the device (2) and the vertical direction seen from the point A.

When  $\eta(\theta)$  is converted to a function of  $\gamma(x)$  of distance from the center of a pixel as shown in Fig.6, the equation (1) is expressed as:

$$I_o' = \int_{-a/2}^{a/2} I_o \gamma(x) dx \quad \dots(2)$$

where  $a$  is length of the device (2).

Then when  $-a/2 \leq x \leq a/2$ , it is assumed that

$$\gamma(x) = Kx^2 + 1$$

where  $K$  is a constant,  $I_o'$  is given by the following equation:

$$I_o' = I_o a (Ka^2/12 + 1) \quad \dots(3)$$

In the equation (3), when  $a=1$  and  $K=-1$ ;

$$I_o' = (-1/12 + 1)$$

$$= 0.917 I_o$$

Then, 91.7% of incident light can be received at the point A.

In the next place, when a light receiving point A' is placed at the point shifted  $\Delta x$  from the point A,  $I_o'$  is given by the following equation:

$$I_o' = \int_{-a/2}^{a/2 - \Delta x} I_o \gamma(x) dx \quad \dots(4)$$

And when assumed as same as above mentioned:

$$I_o' = (K(a/2 - \Delta x)^3/3 + (a/2 - \Delta x) \cdot K(-a/2)^3/3 + a/2)$$

Then, when  $a=1$ ,  $K=-1$ ,  $\Delta x=1/4a$ :

$$I_o' = 0.703 I_o$$

Then the light reception ratio at the point A' is 70.3%.

That is, when the incident light is a parallel light, even if a view point is shifted from point A to point A', the distance is  $\Delta x (=1/4a)$ , a sufficiently bright displayed image is obtained in said inclined plane and reflective directional characteristic.

The similar calculation can be satisfied when illumination is a point source because of characteristics of the reflection of light. Then brighter displayed image can be obtained when illumination is a point source.

On the other hand, a light-receiving ratio when a perfect scattering surface is supposed to be a reflective surface is obtained as the following.

At first in order to compare with the reflective surface having directional characteristic as mentioned above, the followings are assumed.

The directional characteristic is expressed as a function of  $x$ ,  $\gamma(x)$ :

when  $-a/2 \leq x \leq a/2$

$$\gamma(x) = Kx^2 + 1$$

when  $-a \leq x \leq -a/2$ ,  $a/2 \leq x \leq a$

$$\gamma(x) = K'(x-1)^2$$

That is, a characteristic described in Fig.7.

As the directional characteristic of a perfect scattering surface is:

$$\gamma(x) = C: \text{constant}$$

then perform integration on  $\gamma(x)$  from  $-a$  to  $a$  to convert into  $\gamma'(x)$ :

$$2a\gamma'(x) = \int_{-a}^a \gamma(x) dx$$

when  $K=1$ ,  $K'=3$ ,  $a=1$

$$2\gamma'(x) = 2\left(\int_0^{1/2} (-x^2 + 1) dx\right) + \int_{1/2}^1 3(x-1)^2 dx$$

then  $\gamma'(x) = 7/12$

That is, when the maximum value of  $\gamma'(x)$  in  $-a \leq x \leq a$  is set to 1, the relative size of  $\gamma'(x)$  is 7/12 as shown in Fig.8.

Therefore, the reflective light amount  $I_o'$  against incident light amount  $I_o$  in case of the perfect scattering surface is expressed:

$$\begin{aligned} I_o' &= \int_{-a/2}^{a/2} I_o \gamma''(x) dx \\ &= CI_o \\ &= 0.583I_o \end{aligned}$$

Then the light-receiving ratio in the assumption above mentioned is 58.3%.

When the slope  $\alpha/2$  is not placed on the reflective surface having the directional characteristic above mentioned, the light receiving ratio is given as the following.

When  $\alpha \leq \alpha_0$ :

$$I_0' = \int_0^a I_0 \gamma(x) dx$$

where

$$\gamma(x) = \begin{cases} -x^2 + 1 & (0 \leq x \leq a/2) \\ 3(x-1)^2 & (a/2 < x \leq a) \end{cases}$$

when  $a=1$

$$I_0' = 0.583 I_0$$

when  $\alpha > \alpha_0$

$$I_0' = \int_{x(\alpha)}^a I_0 \gamma(x) dx$$

as  $x(\alpha) > 0$  ( $\alpha > \alpha_0$ ) then

$$I_0' < 0.583 I_0$$

where  $\alpha$  is the incident angle and  $\alpha_0$  is the angle formed by the light receiving point A and the end part of display surface as shown in Fig.9.

Therefor the maximum light-receiving ratio in this case is 58.3%, and incident angle dependency appears. When  $\alpha/2$  is placed or on a perfect scattering surface, the incident angle dependency does not appear.

In the next place, a case that diffusion light is used as illumination light, that is numerous point sources are arranged at the light incident part, is considered. It is supposed that the display surface receives 100% of light from the light source for simplicity.

When the reflective surface is a perfect scattering surface, defining that the range of light sources is  $d \sim d+l$ , the range of display surface is  $w \sim w+a$  as shown in Fig.10, and luminous of light emitted from one point is  $II$ , light amount  $II'$  to reach point A after reflected is given as the following:

$$II' = \int_w^{w+a} II \gamma(x) dx$$

When  $\gamma(x)$  is a function assumed as the same manner as parallel light mentioned above:

$$II' = 0.583 II$$

Then reflected light amount  $II'$  is :

$$II' = III' = 0.583 II \cdot l$$

where the relation between  $I_0$  and  $I_1$  is  $I_1=I_0/l$

$$I_0'=0.583I_0$$

That is, the light-receiving ratio is 58.3% in this case.

In a case that a reflective surface having a directional characteristic as mentioned above is used, when a slope is set to be  $\alpha/2$  so that when incident light is headed from the center of light source range  $(d+l/2)$  to the center of display surface  $(w+a/2)$ , the light is reflected to point A, light-receiving ratios are calculated as the followings.

As shown in Fig.11, the angle  $\theta$  of light comes into any one point on the display surface  $(w-a')$  from  $d \sim d+l$  is expressed as the following:

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{d+l}{w+a'} \right) - \tan^{-1} \left( \frac{d}{w+a'} \right)$$

Where  $I_v$  is light to be reflected in the vertical direction to the display surface:

$$I_v = \int I_0 \eta(\theta) d\theta$$

$\eta(\theta)$  is a function of  $\theta$  decided by  $\alpha$  and  $l$ , and when it is assumed that it has a characteristic as shown in Fig.4, the light receiving amount  $I_0'$  is given by the following equation:

$$I_0' = \int_w^{w+a} I_v \gamma(x) dx$$

$\theta$  at each point on the display surface is calculated as the followings respectively:

$\theta$  at point  $w$

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{d+l}{w} \right) - \tan^{-1} \left( \frac{d}{w} \right)$$

$\theta$  at point  $w+a/2$

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{d+l}{w+a/2} \right) - \tan^{-1} \left( \frac{d}{w+a/2} \right)$$

$\theta$  at point  $w+a$

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{d+l}{w+a} \right) - \tan^{-1} \left( \frac{d}{w+a} \right)$$

when  $d=a$ ,  $l=a$ ,  $w=a$ , for example,

$$\theta \approx 0.32 \text{ [rad]}$$

then range of  $w \sim w+a$  becomes substantially equal.

Therefore, when  $\theta=0.32$ [rad] is applied to  $\eta(\theta)$ , points  $w$ ,  $w+a/2$  and  $w+a$  are expressed as I, II, III in Fig.12 respectively.

That is,  $\eta(\theta)$  changes in the range shown by oblique lines according to changes of  $a$  and  $l$ , the average values of  $\eta(\theta)$  are:

In the case of I and II, the average value is 0.917

In the case of II, the average value is 0.979

$$0.917 \leq \eta(\theta) \leq 0.979$$

Then

$$I_v \approx 0.917 I_o$$

where  $\eta(\theta) = 0.917 I_o$

The light-receiving amount  $I_o'$  is given as the following:

$$\begin{aligned} I_o' &= \int_w^{w+a} I_v \gamma(x) dx \\ &= \int_w^{w+a} 0.917 I_o \gamma(x) dx \\ &= (0.917)^2 I_o \\ &= 0.841 I_o \end{aligned}$$

The light-receiving ratio in this case is 84.1%.

When inclination of  $\alpha/2$  is not placed;

$$\begin{aligned} I_o' &= 0.583 \times 0.917 \times I_o \\ &= 0.535 I_o \end{aligned}$$

Then the light-receiving ratio is 53.5%.

From the explanation above, light-receiving ratio of each condition can be expressed by the following chart.

	Perfect scattering surface	Directional characteristic surface	
		Having inclination	Having no inclination
Parallel light	58.3%	91.7%	58.3%
Scattering light	58.3%	84.1%	53.5%

It is known from this chart that the light receiving ratio and the brightness of a display surface can be highly improved with placing directional characteristic and inclination. By placing directional characteristic and inclination, a display image having higher brightness can be obtained.

The shape of reflective surface (12) is not limited to the triangle wave form, can be formed in circular conic or quadrangular pyramid. In these shapes, not only lights from right and left direction, but also from 4 directions can be refracted in the vertical

direction.

On the other hand, when there is an incident light only from the left direction, a triangle wave form having a wider left side inclined plane can be formed.

As for methods for forming a reflective surface (12) having a shape above mentioned, for example, setting thickness of the material forming the reflective surface (12) larger and trim it to form the shape, or forming the material in a staircase pattern with a plural of masks sequentially become smaller and perform chemical processing to form the shape. The refracted light can be projected on a screen through a lens system. In that case, as the direction of light source and light axis of the lens are confined, the angle of reflective surface (12) can be set to them correctly, and more, as there is no need to consider shifting of view points, the reflective surface can be the perfect mirror surface. Then a displayed image having very high brightness can be obtained. In this case, as the projected light is scattered on the screen, the image can be observed in wider angle.

#### Advantageous Effect of the Invention

According to the present invention, image-displaying having higher brightness can be obtained.

#### Brief Explanation of Drawings

Fig.1 is a structural drawing of a viewfinder

Fig.2 and Fig.3 are a structural drawing of one example of the present invention

Fig.4 to Fig.12 are explanation drawings of one example of the present invention

Fig.13 is a structural drawing of another example

(2) ... liquid crystal display device

(11) ... liquid crystal

(12)... reflective surface

(13)... protective glass



⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 実用新案出願公開

⑫ 公開実用新案公報 (U)

昭60—16178

① Int. Cl.  
G 09 F 9 00  
G 02 F 1 133

識別記号

1 2 6

庁内整理番号  
P 6731—5 C  
7348—2 H

⑬ 公開 昭和60年(1985)2月2日

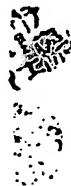
審査請求 未請求

(全 頁)

⑭ 液晶ディスプレイ装置

⑮ 実 願 昭58—108196  
⑯ 出 願 昭58(1983)7月12日  
⑰ 考 案 者 曾根田光生  
東京都品川区北品川6丁目7番  
35号ソニー株式会社内  
⑱ 考 案 者 間快和  
東京都品川区北品川6丁目7番

⑲ 考 案 者 35号ソニー株式会社内  
大津孝二  
東京都品川区北品川6丁目7番  
35号ソニー株式会社内  
⑳ 出 願 人 ソニー株式会社  
東京都品川区北品川6丁目7番  
35号  
㉑ 代 理 人 弁理士 伊藤貞 外1名



## 明 細 書

考案の名称 液晶ディスプレイ装置

実用新案登録請求の範囲

液晶の下面に設けられる反射面を任意の斜面に形成し、入射光が所望の方向に反射されるようにした液晶ディスプレイ装置。

考案の詳細な説明

産業上の利用分野

本考案は、ビューファインダー装置等に使用して好適な液晶ディスプレイ装置に関する。

背景技術とその問題点

液晶を用いてテレビ画像を表示することが提案されている。このようなディスプレイ装置は、消費電力が小さく、また小形軽量に形成できるので、例えば携帯用のテレビカメラのビューファインダー装置に使用して好適である。

第1図において、(1)はテレビカメラの部分を示し、このカメラ(1)の例えば背面の上部に液晶ディスプレイ装置(2)が設けられる。この液晶ディスプレイ装置(2)にカメラの撮像部(図示せず)で撮影

されたビデオ信号が供給されて表示が行われる。

ここで液晶ディスプレイ装置(2)は一般に小さく形成されるので、この液晶ディスプレイ装置(2)を拡大監視するためにルーベ(3)が設けられる。また(4)は接眼用のアイカップである。さらに(5)はルーベ(2)を保持するガイド体であって、透明な部材で形成され液晶ディスプレイ装置(2)に外光が照射されて監視が行えるようになっている。

ところで一般に反射型の液晶ディスプレイ装置においては、広い角度から表示画像が見られるように、液晶の下面に設けられる反射面を白色散乱面となるように形成している。

ところがこのような白色散乱面は、無指向性であるために、任意の方向へ反射する光量は相当に小さくなり、表示画像の輝度が低下してしまう。

一方例えば上述のビューファインダー装置においては、監視する方向は限定されており、この方向以外からの監視は行われず、この方向以外に光が反射される必要はない。

またこの反射光を任意の光学系を通じ投影する

場合においても、光学系の方向以外に光が反射される必要はない。

#### 考案の目的

本考案はこのような点にかんがみ、簡単な構成で輝度の高い画像表示が行えるようにするものである。

#### 考案の概要

本考案は、液晶の下面に設けられる反射面を任意の斜面に形成し、入射光が所望の方向に反射されるようにした液晶ディスプレイ装置であって、これによれば簡単な構成で輝度の高い画像表示を行うことができる。

#### 実施例

第2図、第3図において、液晶ディスプレイ装置(2)を構成する液晶(11)の下面に設けられる反射面(12)を、各画素ごとに頂点を有する三角波形に形成して斜面とすると共に、この表面が所定の反射指向特性となるように処理を行う。なお

(13)は液晶(11)の上面に設けられる保護ガラスである。



さらに図中に示すように、外光あるいは照明等による光の入射角度を、液晶ディスプレイ装置(2)の表示面と垂直方向に対して $\alpha$ とした場合に、反射面(斜面)(12)の角度を表示面に対して $\alpha/2$ とする。

これによって図示のように左右から光の入射があると、この光は液晶ディスプレイ装置(2)から垂直の方向に反射され、この垂直方向から見たときの表示画像の輝度は、上述の反射指向性に依じて従来のものの数倍高くなる。

またこの装置において、表面の保護ガラス(13)による反射光は破線のように進み、表示画像による光とは異なる方向に進むので、この保護ガラス(13)の反射によって画像のコントラストが低下されるなどのおそれがない。

さらに上述の装置において、反射面(12)を第4図に示すような反射指向特性 $\eta$ の(但し $\theta$ は垂直方向とのなす角)を持つように形成する。これは従来の白色散乱面と完全な鏡面との間の特性である。

これによって例えば平行光が入射された場合に、  
第5図に示すように入射光量を  $I_0$  として、A点  
における反射光量  $I_0$  を求めると、

$$I_0 = \int_{-\beta}^{\beta} I_0 \eta \omega d\theta \quad \dots (1)$$

但し  $\beta$  は A 点から見た装置(2)の両端と垂直  
方向とのなす角

となる。ここで  $\eta \omega$  を第6図に示すように画素の  
中心からの距離  $x$  の関数  $r \omega$  に変換すると、(1)式  
は

$$I_0 = \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} I_0 r \omega dx \quad \dots (2)$$

但し  $a$  は装置(2)の長さ

となり、さらに  $-\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$  で、

$$r \omega = K x^2 + 1$$

但し  $K$  は定数

と仮定すると

$$I_0 = I_0 a \left( \frac{K a^2}{12} + 1 \right) \quad \dots (3)$$

となる。



この(3)式において、例えば  $a = 1$ 、 $K = -1$  とおくと

$$I_0 = I_0 \left( -\frac{1}{12} + 1 \right) \\ = 0.917 I_0$$

となり、A点では入射光量の91.7%を受光できる。

次に受光点をA'点すなわち  $\Delta x$  ずれた位置にした場合には、反射光量  $I_0$  は

$$I_0 = \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2} - \Delta x} I_0 r \omega dx \quad \dots (4)$$

となり、上述と同様に仮定すると

$$I_0 = I_0 \left\{ \frac{K \left( \frac{a}{2} - \Delta x \right)^3}{3} + \left( \frac{a}{2} - \Delta x \right) - \frac{K \left( -\frac{a}{2} \right)^3}{3} + \frac{a}{2} \right\}$$

となり、 $a = 1$ 、 $K = -1$ 、 $\Delta x = \pm a$  とすると

$$I_0 = 0.703 I_0$$

となり、A'点での受光率は70.3%となる。

すなわち入射光が平行光で、見る位置がAからA'点で  $\Delta x$  ( $= \pm a$ ) ずれても、上述の斜面及

び反射指向特性であれば、十分に明るい表示画像を得ることができる。

またこれは、照明が点光源の場合においても、光の反射の性質から同様の計算が成り立ち、照明が点光源の場合も明るい表示画像を得ることができる。

これに対して、例えば反射面として完全散乱面を仮定した場合の受光率を求めると以下のようになる。

まず上述の指向性を持った反射面と比較するため、次のように仮定する。

指向性を  $x$  の関数として  $r_{\infty}$  と表わしたとき

$$-\frac{1}{2} \leq x \leq \frac{1}{2} \text{ で}$$

$$r_{\infty} = K x^2 + 1$$

$$-a \leq x \leq -\frac{1}{2}, \frac{1}{2} \leq x \leq a \text{ で}$$

$$r_{\infty} = K' (x - 1)^2$$

とする。すなわち第7図のような特性とする。

ここで完全散乱面では、指向性は

$$r_{\infty} = C : \text{一定}$$

であるので、 $r_{\infty}$  を  $-a$  から  $a$  まで積分して、



$r_{\infty}$ に変換すると、

$$2a r_{\infty} = \int_{-a}^a r_{\infty} dx$$

となり、 $K = -1$ 、 $K' = 3$ 、 $a = 1$ とおくと

$$2 r_{\infty} = 2 \left\{ \int_0^{1/2} \frac{1}{2} (-x^2 + 1) dx + \int_{1/2}^1 \frac{1}{2} 3(x-1)^2 dx \right\}$$

従って

$$r_{\infty} = \frac{7}{12}$$

となる。

すなわち、 $-a \leq x \leq a$ で $r_{\infty}$ の最大値を1とした場合に、 $r_{\infty}$ の相対的な大きさは、第8図に示すように  $7/12$ である。

従って入射光量  $I_0$  に対して完全散乱面の場合の反射光量  $I_{\infty}$  は

$$\begin{aligned} I_{\infty} &= \int_{-1/2}^{1/2} I_0 r_{\infty} dx \\ &= C I_0 \\ &= 0.583 I_0 \end{aligned}$$

となり、上述の仮定における受光率は58.3%である。

また上述の指向性を持った反射面において、傾き $\alpha/2$ を設けなかった場合について受光率を求めると以下のようにになる。

すなわち入射角を $\alpha$ とした場合に、第9図に示すように受光点Aと表示面の端部とのなす角 $\alpha_0$ を基準として、 $\alpha \leq \alpha_0$ のときは

$$I_0 = \int_0^a I_0 r \omega dx$$

$$\text{但し } r \omega = \begin{cases} -x^2 + 1 & (0 \leq x \leq \frac{1}{2}) \\ 3(x-1)^2 & (\frac{1}{2} < x \leq a) \end{cases}$$

となり、ここで $a=1$ とすると

$$I_0 = 0.583 I_0$$

となる。また $\alpha > \alpha_0$ のときは

$$I_0 = \int_{x_0}^a I_0 r \omega dx$$

となり、ここで $x_0 > 0$  ( $\alpha > \alpha_0$ ) であって、

$$I_0 < 0.583 I_0$$

となる。

従ってこの場合の受光率は最大58.3%となり、入射角依存性を有する。なお傾き $\alpha/2$ をつける場合及び完全散乱面においては入射角依存性はない。

さらに照明光として拡散光を用いた場合、すなわち光入射部に無数の点光源を並べた場合について考察する。なお簡単のため光源からの光は100%表示面に当たるものとする。

まず反射面が完全散乱面の場合に、第10図に示すように光源の範囲が $d \sim d + \ell$ 、表示面の範囲が $w \sim w + a$ としてある点から発する光の強度を $I_s$ とすると、この光が反射されてA点に達する光量 $I'_s$ は、

$$I'_s = \int_w^{w+a} I_s r \omega dx$$

となり、ここで $r \omega$ を上述の平行光と同様に仮定した関数とすると、

$$I'_s = 0.583 I_s$$

となる。これより反射光量 $I_o$ は

$$I_o = \ell I'_s = 0.583 I_s \cdot \ell$$

となり、ここで入射光量  $I_0$  と  $I_s$  の関係は

$I_s = I_0 / \ell$  であるから

$$I_0 = 0.583 I_s$$

すなわちこの場合の受光率は58.3%である。

これに対して、上述の指向性を持った反射面を用いた場合に、入射光が光源範囲の中心  $(d + \frac{\ell}{2})$  から表示面の中心  $(w + \frac{a}{2})$  に向ったとき A 点に反射するように傾き  $\alpha / 2$  を設けると、以下のようになる。

第11図に示すように表示面のある点  $(w + a')$  に対して  $d \sim d + \ell$  から入射する光の角度  $\theta$  は、

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{d + \ell}{w + a'} \right) - \tan^{-1} \left( \frac{d}{w + a'} \right)$$

となり、この光が表示面に対して垂直に反射する光を  $I_v$  とすると

$$I_v = \int I_0 \eta \sin \theta \, d\theta$$

となる。ここで  $\eta$  は  $\alpha$  及び  $\ell$  によってきまる  $\theta$  の関数であって、上述の第4図と同様の特性を持つものとする、A点における受光量  $I_0$  は

行  
列

$$I_0 = \int_w^{w+a} I_v r \infty dx$$

で求められる。

さらに表示面の各点における  $\theta$  の大きさを計算すると

$w$  点での  $\theta$

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{d + \ell}{w} \right) - \tan^{-1} \left( \frac{d}{w} \right)$$

$w + \frac{a}{2}$  点での  $\theta$

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{d + \ell}{w + \frac{a}{2}} \right) - \tan^{-1} \left( \frac{d}{w + \frac{a}{2}} \right)$$

$w + a$  点での  $\theta$

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{d + \ell}{w + a} \right) - \tan^{-1} \left( \frac{d}{w + a} \right)$$

となり、例えば  $d = a$ ,  $\ell = a$ ,  $w = a$  とすると

$$\theta \simeq 0.32 \text{ [rad]}$$

となり、 $w \sim w + a$  の範囲は略等しくなる。

従って  $\theta = 0.32 \text{ [rad]}$  として、 $\pi$  の範囲に適用すると、 $w$ ,  $w + \frac{a}{2}$ ,  $w + a$  の 3 点についてそれぞれ第 12 図 I, II, III のようになる。すなわち

$\eta$  のは  $a$ 、 $l$  の変化に対して斜線の範囲で変化し、  
それぞれ  $\eta$  のの平均値は

I、III の場合で 0.917

II の場合で 0.979

$$0.917 \leq \eta \leq 0.979$$

となる。

そこで  $\eta = 0.917$  として  $I_v$  を求めると、

$$I_v \approx 0.917 I_0$$

となり、A 点における受光量  $I_o$  は

$$\begin{aligned} I_o &= \int_w^{w+a} I_v r \omega dx \\ &= \int_w^{w+a} 0.917 I_0 r \omega dx \\ &= (0.917)^2 I_0 \\ &= 0.841 I_0 \end{aligned}$$

すなわちこの場合の受光率は 84.1% となる。

さらに傾き  $\alpha/2$  を設けなかった場合は

$$\begin{aligned} I_o &= 0.583 \times 0.917 \times I_0 \\ &= 0.535 I_0 \end{aligned}$$

となり、受光率は 53.5% となる。

以上のことから、各条件における受光率は次の表のようになる。

	完全散乱面	指 向 性 面	
		傾き有	傾き無
平行光	58.3%	91.7%	58.3%
拡散光	58.3%	84.1%	53.5%

この表から明らかなように、指向性及び傾きを設けることにより受光率を極めて高くし、表示画像の輝度を上げることができる。

このようにして指向性及び傾きを設けることにより、極めて輝度の高い表示画像を得ることができる。

なお反射面（12）の形状は上述の三角設形に限らず各要素ごとに円錐状または四角錐状に形成してもよい。このようにすれば上述の左右方向だけでなく、四方からの入射光を垂直方向に反射することができる。

また逆に、左右の一方、例えば左側のみから入射光がある場合には、第13図に示すように左側の

斜面を広くした三角波形に形成するようにしてもよい。

さらにこのような形状の反射面（12）を形成する方法としては、例えば反射面（12）を形成する物質を肉厚に設けてこれを所望の形状に削るか、順次小さくなる複数のマスクで階段状に形成された物質を薬品処理等によって斜面に形成することができる。

また上述の反射光をレンズ系を通じてスクリーン上に投影させることができる。その場合に、光源の方向及びレンズの光軸は限定されるので、反射面（12）の角度をこれらに正確に合せることができ、見る位置のずれ等を考慮する必要がないので、反射面（12）を完全鏡面とすることができる。これによって極めて輝度の高い表示画像を得ることができる。なおこの場合に投影光はスクリーン面で散乱されるので、この画像は広い角度から見るることができる。

#### 考案の効果

本考案によれば、簡単な構成で輝度の高い画像



特  
許  
工  
商

表示を行えるようになった。

# 図面の簡単な説明

第 1 図はビューファインダー装置の構成図、第 2 図、第 3 図は本考案の一例の構成図、第 4 図～第 12 図はその説明のための図、第 13 図は他の例の構成図である。

(2) は液晶ディスプレイ装置、(11) は液晶、  
(12) は反射面、(13) は保護ガラスである。

代 理 人

伊 藤

貞



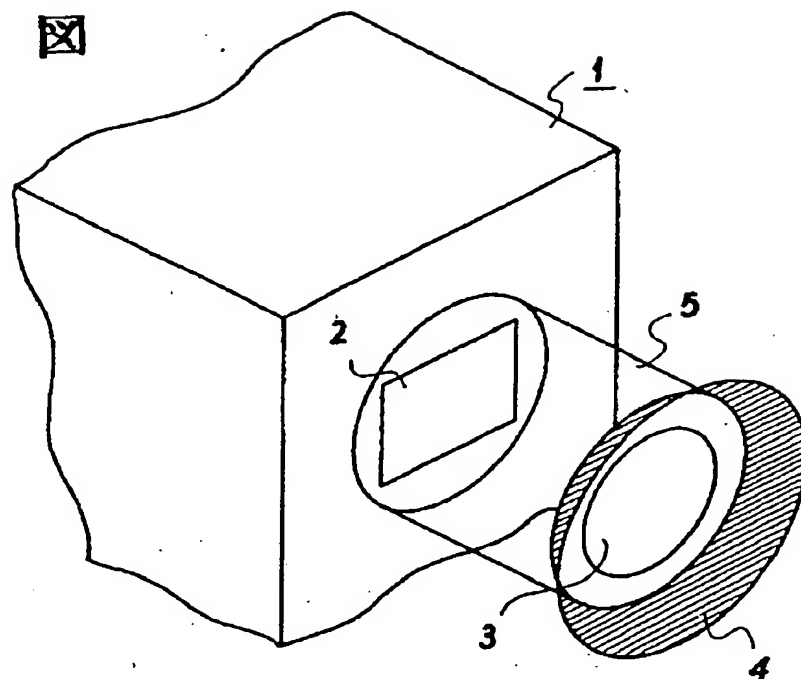
同

松 限

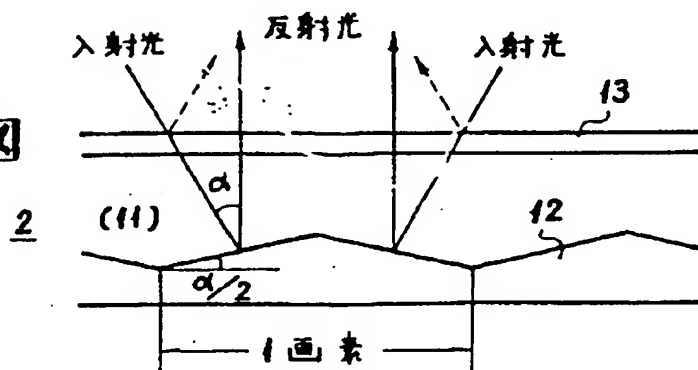
秀 盛



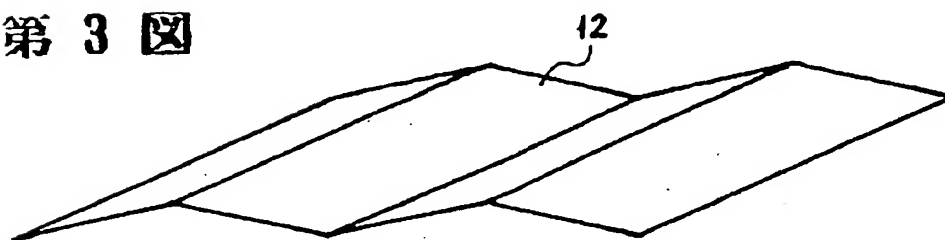
第 1 図



第 2 図



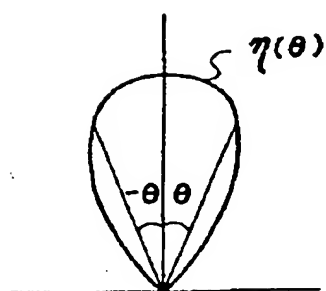
第 3 図



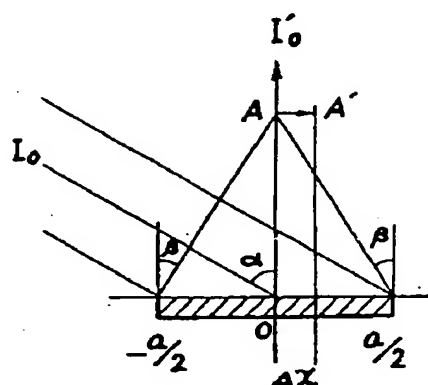
784

実開 60-16178

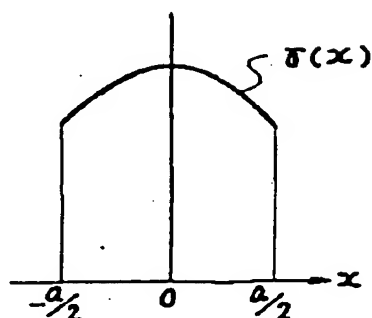
第 4 図



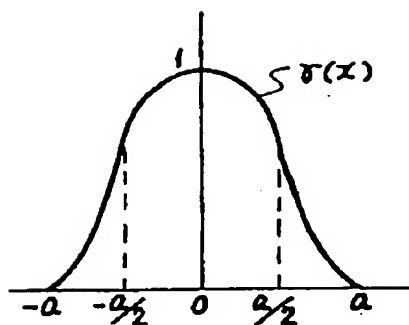
第 5 図



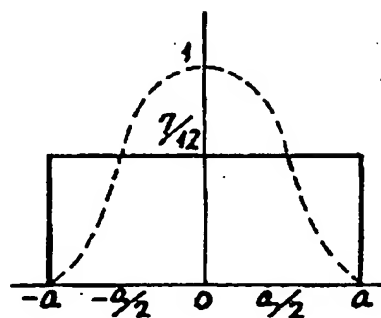
第 6 図



第 7 図

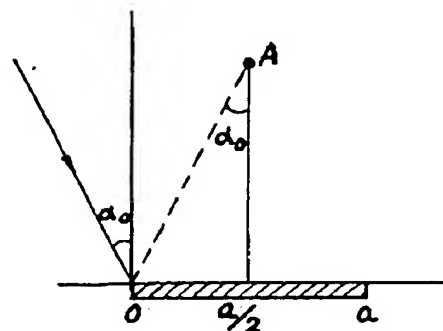


第 8 図

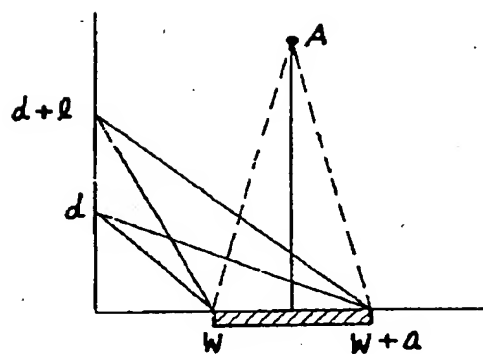


785

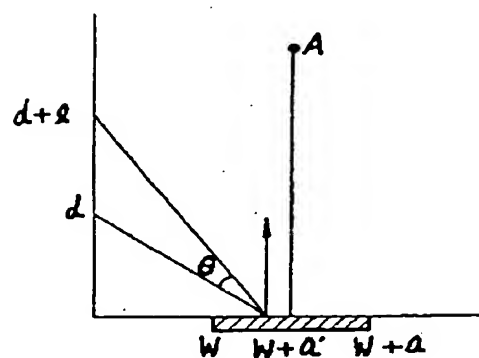
第 9 図



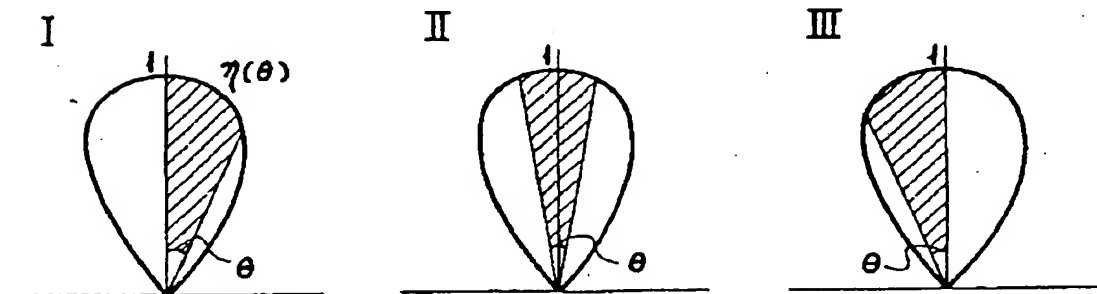
第10図



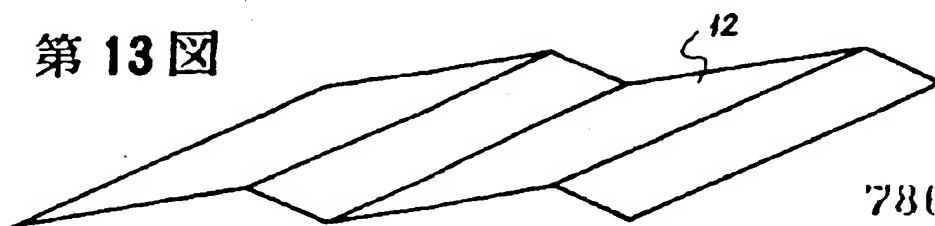
第 11 図



第 12 図



第 13 図



786